

STUDI DAYA DUKUNG PONDASI TIANG TONGKAT BETON DENGAN TAPAK GRID

Alkautsar Saputra ¹⁾, R.M. Rustamaji ²⁾, Eka Priadi ²⁾

Abstrak

Kota Pontianak mengalami peningkatan pembangunan yang signifikan, khususnya pembangunan gedung-gedung. Kondisi tanah di Pontianak pada umumnya memiliki daya dukung yang rendah sehingga menjadi kendala utama dalam pembangunan tersebut. Oleh karena itu penggunaan pondasi yang baik diperlukan untuk mendukung setiap struktur konstruksi bangunan tersebut dan dapat menjadi solusi untuk membangun konstruksi-konstruksi yang cukup berat pada kondisi tanah yang lunak. Penelitian ini untuk mencoba memberikan sebuah solusi dengan cara memberikan pondasi berupa tiang tongkat beton dengan tapak grid. Hasil penelitian merupakan sebuah desain yang dapat diaplikasikan sebagai salah satu pondasi untuk konstruksi-konstruksi yang ada di Kota Pontianak. Pengujian dilakukan di lapangan dengan uji pembebanan (loading test) terhadap pondasi tiang beton dengan kedalaman $\pm 3,8$ m di bawah permukaan tanah dan tapak beton yang memiliki grid dibawahnya dengan 3 ukuran berbeda yaitu 40x40cm, 60x60cm, dan 80x80cm. Hasil penelitian menunjukkan ternyata nilai daya dukung pondasi tiang tongkat dengan tapak ukuran 80x80cm lebih besar dibandingkan pondasi tiang tongkat dengan tapak dengan ukuran 40x40cm dan 60x60cm. Ini dikarenakan pondasi tiang tongkat dengan tapak ukuran 80x80cm memiliki luasan yang lebih besar dibandingkan kedua pondasi lainnya.

Kata Kunci: Pondasi Tiang Tongkat, Tapak Grid, dan Uji Pembebanan (Loding Test)

1. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Kota Pontianak mengalami peningkatan pembangunan yang signifikan, khususnya pembangunan gedung-gedung. Kondisi tanah di Pontianak pada umumnya memiliki daya dukung yang rendah sehingga menjadi kendala utama dalam pembangunan tersebut. Oleh karena itu penggunaan pondasi yang baik diperlukan untuk mendukung setiap struktur konstruksi bangunan tersebut dan dapat menjadi solusi untuk membangun konstruksi-konstruksi yang cukup berat pada kondisi tanah yang lunak. Pembangunan pada zaman sekarang banyak menggunakan material beton daripada material kayu, karena material kayu ini sangat susah ditemukan di zaman sekarang dan struktur kayu merupakan struktur dengan

ketahanan yang cukup, akan tetapi kelemahan dari material ini adalah tidak tahan terhadap api, dan adanya bahaya pelapukan. Sedangkan struktur beton banyak digunakan pada bangunan tingkat menengah sampai dengan bangunan tingkat tinggi. Struktur ini paling banyak digunakan bila dibandingkan dengan struktur lainnya karena struktur ini lebih monolit dan mempunyai umur rencana yang cukup panjang.

Tiang pancang atau cerucuk (dolken) dirasakan efisien dan cocok untuk perkuatan tanah pada konstruksi yang berat di Kota Pontianak. Untuk proyek-proyek besar biasanya menggunakan tiang beton (mini pile) dengan berbagai ukuran yang berbeda sesuai dengan keperluan proyek tersebut. Oleh karena itu perlu adanya penelitian mengenai tipe perkuatan tanah, dimana

dalam hal ini lebih menitik beratkan pengaruh perkuatan tanah lempung dengan membuat tiang beton dan tapak pondasi dari beton dengan adanya grid dibawahnya.

Adanya stabilitas perkuatan tanah menggunakan tiang dan tapak pondasi dari beton dengan adanya grid dibawahnya diharapkan dapat memberikan daya dukung lebih baik, sehingga dapat menjadi salah satu solusi pemilihan pondasi untuk pembangunan di Kota Pontianak.

1.2. Pembatasan Masalah

Pembatasan masalah dalam penulisan ini untuk membatasi ruang lingkup penelitian. Permasalahan yang akan dibahas sebagai berikut:

- Penelitian dilakukan pada jenis tanah lempung yang berlokasi di Fakultas Teknik UNTAN, dibelakang lab Tenaga Tegangan Listrik.
- Sistem penelitian di lapangan yaitu meneliti pengaruh tiang beton dengan kedalaman $\pm 3,8$ m di bawah permukaan tanah dan tapak beton yang memiliki grid dibawahnya dengan 3 ukuran berbeda yaitu 40x40cm, 60x60cm, dan 80x80cm.
- Pokok bahasan materi yang dicari adalah menentukan daya dukung tanah dengan menggunakan tiang dan tapak beton yang telah direncanakan.
- Metode pembebanan adalah dengan Quick Maintained Loading Test Method.
- Metode Chin, Metode Mazurkiewich, Metode Elastis Plastis, dan Program Plaxis digunakan untuk menentukan kapasitas daya dukung tiang berdasarkan hasil loading test.

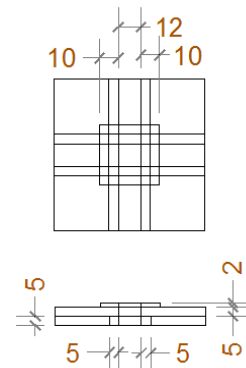
2. METODA PENELITIAN

Penelitian dilaksanakan di lapangan yang bertempat di Fakultas Teknik UNTAN, dibelakang lab Tenaga Tegangan Listrik. Penelitian yang dilakukan meliputi :

- Pengujian sampel untuk memeriksa sifat fisik dan mekanis tanah.
- Melakukan test sondir dengan tujuan mencari beban rencana loading test.
- Penggalian lokasi dan penancapan tiang beserta tapak pondasi.
- Persiapan loading test.
- Loading test dilakukan dengan metode Quick Maintained Loading Test secara bertahap.

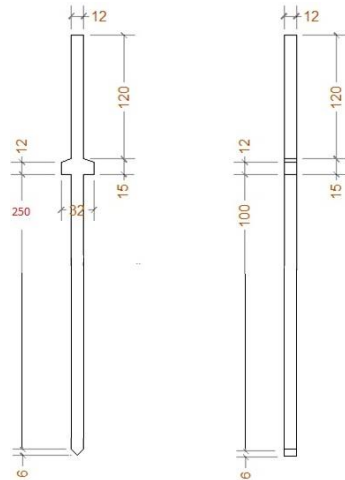
Adapun bahan atau sampel yang digunakan dalam pelaksanaan penelitian ini adalah:

- Sampel tanah berupa tanah lempung lunak kondisi asli (tidak terganggu) yang diambil di lokasi Jalan Fakultas Teknik UNTAN.
- Model tapak terbuat dari beton dengan adanya grid dibawahnya dengan 3 ukuran yaitu 40x40cm, 60x60cm, dan 80x80cm.



Gambar 1. tapak pondasi beton dengan 3 ukuran 40x40cm, 60x60cm, dan 80x80cm

- c. Model tiang terbuat dari beton yang kedalamannya 2,5 m.



Gambar 2. Tiang Pondasi

3. HASIL DAN ANALISA DATA

3.1. Sifat Fisik dan Mekanik Tanah

Tabel 1. Hasil pengujian sifat fisik tanah lempung

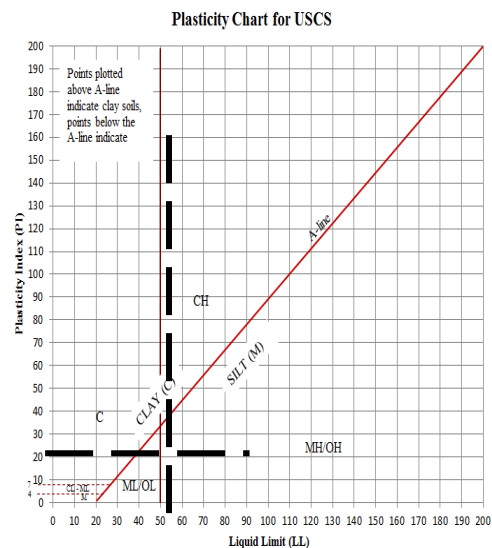
Kadar Air (w) %		113,150
Berat Volume (γ) gr/cm ³		1,384
Berat Jenis (Gs)		2,354
Analisa Distribusi Butiran	Lempung %	55,5
	Lanau %	39,9
	Pasir %	4,6
Batas Cair (LL) %		58,031
Batas Plastis (PL) %		30,855
Indeks Plastisitas (IP) %		27,176
Kohesi (c) kg/cm ²		0,064
Sudut Geser (ϕ) °		7,463
UCS (qu) kg/cm ²		0,068

Sistem klasifikasi tanah merupakan suatu sistem pengaturan beberapa jenis tanah yang berbeda-beda tetapi

mempunyai sifat yang serupa ke dalam kelompok-kelompok berdasarkan pemakaiannya. Sistem klasifikasi memberikan suatu bahasa yang mudah untuk menjelaskan secara singkat sifat-sifat umum tanah yang sangat bervariasi tanpa penjelasan yang terperinci.

a. Sistem Klasifikasi Unfined

Dengan menggunakan sistem klasifikasi unfined dan berdasarkan plastisitas didapatkan tanah termasuk dalam kategori tanah berbutir halus karena lebih dari setengah lolos saringan 200. Nilai batas cair (LL) = 58,031 % dan indeks plastisitas (IP) = 27,176 %, plotkan ke dalam grafik plastisitas, di dapatkan klasifikasi OH. OH adalah lempung organik dengan plastisitas sedang sampai tinggi.



Gambar 3. Klasifikasi Unfined

b. Klasifikasi tanah menurut AASHTO

Dengan menggunakan tabel sistem klasifikasi tanah AASHTO masukkan data hasil percobaan dan dilihat hasil sebagai berikut:

- Indeks plastisitas tanah (IP) = 27,176 %

- Jumlah tanah lolos saringan no 200 = 98,120 % > 35 %, termasuk golongan A-7.
- Batas cair (LL) = 58,031 % > 41 % dan indeks plastisitas (IP) = 27,176 %, karena $LL - 30 = 28,031 \% > IP = 27,176 \%$, maka tanah tersebut termasuk dalam klasifikasi A-7-5 dengan jenis-jenis bahan pendukung utama berupa lempung.

Tabel 2. Batas plastisitas

Klasifikasi umum	Tanah lanau-lempung (Lebih dari 35% dari seluruh contoh tanah lolos ayakan No.200)			
Klasifikasi kelompok	A-4	A-5	A-6	A-7 A-7-5* A-7-6**
Analisis ayakan (% lolos)				
No.10				
No.40				
No.200	Min 36	Min 36	Min 36	Min 36
Sifat fraksi yang lolos				
Ayakan No.40				
Batas Cair (LL)	Maks 40	Maks 41	Maks 40	Maks 41
Indeks Plastisitas (PI)	Maks 10	Maks 10	Maks 11	Maks 11
Tipe material yang paling dominan	Tanah Berlanau		Tanah Berlempung	
penilaian sebagai bahan tanah dasar	Biasa sampai jelek			

*PI ≤ LL -30

**PI > LL - 30

3.2. Perhitungan Daya Dukung Menggunakan Analisa Hasil Data Uji Pembebanan

Setelah dilakukan uji pembebanan dengan metode Quick Maintained Load Test didapatkan data beban dan jarak penurunan yang terjadi.

Tabel 3. Data beban dan penurunan tiang dan tapak 40 x 40 cm

BEBAN (Kg)	PENURUNAN (mm)			
	2.5	5	7.5	10
500	2	3	3	3
600	15	16	16	21
700	40	44	45	47
800	67	71	75	79
900	112	125	136	147
1000	204	246	289	336
1100	533	608	675	728
1200	1000	1091	1238	1405
1300	1850	2045	2215	2340
1400	2741	3005		

Tabel 4. Data beban dan penurunan tiang dan tapak 60 x 60 cm

BEBAN (Kg)	PENURUNAN (mm)			
	2.5	5	7.5	10
700	2	2	2	2
800	6	6.5	6.5	6.5
900	8	8	9	9
1000	24	24	30	34
1100	77	86	106	114
1200	175	195	217	234
1300	273	311	347	370
1400	426	450	474	491
1500	577	622	647	668
1600	754	782	810	814
1700	953	980	1000	1048
1800	1093	1165	1178	1210
1900	1216	1252	1310	1343
2000	1460	1514	1563	1600
2100	1820	1897	1964	2020
2200	2163	2240	2320	2371
2300	2425	2504	2565	2613
2400	2770	2812	2875	2991

Tabel 5. Data beban dan penurunan tiang dan tapak 80 x 80 cm

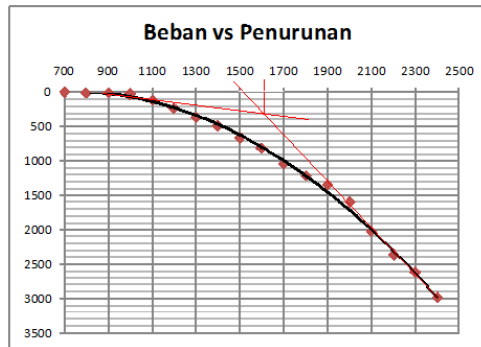
BEBAN (Kg)	PENURUNAN (mm)			
	2.5	5	7.5	10
1000	18	20	23	24
1100	27	34	38	43
1200	46	52	59	65
1300	77	83	91	96
1400	103	109	117	121
1500	127	132	141	146
1600	153	167	178	189
1700	194	205	216	221
1800	278	307	323	345
1900	376	400	411	421
2000	475	523	551	579
2100	601	623	646	661
2200	717	785	802	823
2300	898	926	975	1011
2400	1112	1153	1195	1237
2500	1286	1311	1397	1422
2600	1492	1523	1589	1601
2700	1643	1696	1712	1765
2800	1801	1834	1898	2012

Dari hasil uji pembebanan dapat dilakukan interpretasi untuk menentukan besarnya beban ultimit. Adapun metode yang digunakan adalah:

- Metode Elastis Plastis.
- Metode Mazurkiewich
- Metode Chin
- Aplikasi Plaxis

3.2.1. Metode Elastis Plastis

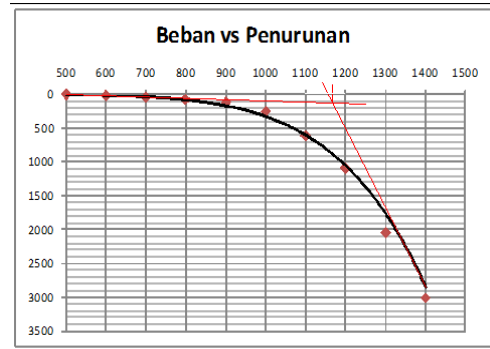
a. Analisa Beban Ultimit pondasi dengan tapak 40x40 cm



Gambar 3. Grafik Beban Ultimit Metode Elastis Plastis

Dari grafik di atas didapat beban ultimit dari tapak 40x40 cm yaitu sebesar 1169,5 kg

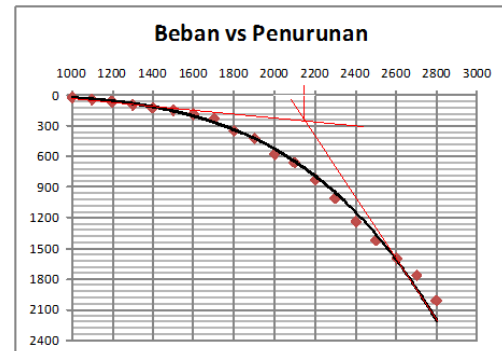
b. Analisa Beban Ultimit pondasi dengan tapak 60x60 cm



Gambar 4. Grafik Beban Ultimit Metode Elastis Plastis

Dari grafik di atas didapat beban ultimit dari pondasi dengan tapak 60x60 cm, yaitu sebesar 1614,17 kg.

c. Analisa Beban Ultimit pondasi dengan tapak 80x80 cm

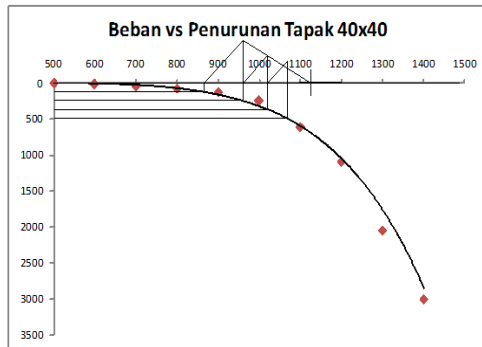


Gambar 5. Grafik Beban Ultimit Metode Elastis Plastis

Dari grafik di atas didapat beban ultimit dari pondasi dengan tapak 80x80 cm, yaitu sebesar 2147,9 kg.

3.2.2. Metode Mazurkiewich

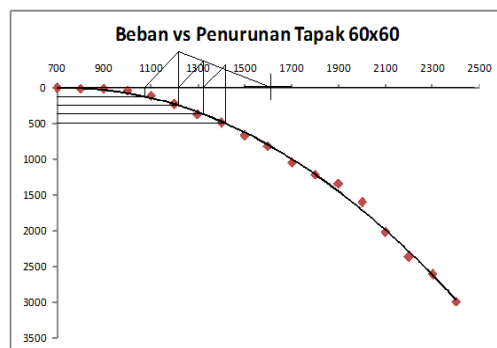
a. Analisa Beban Ultimit pondasi dengan tapak 40x40 cm



Gambar 6. Grafik Beban Ultimit Metode Mazurkiewich

Dari grafik di atas didapat beban ultimit dari tapak 40x40 cm yaitu sebesar 1127,232 kg

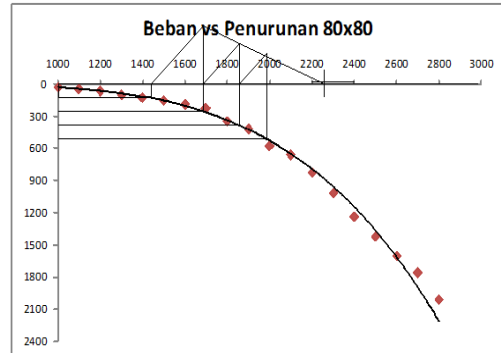
b. Analisa Beban Ultimit pondasi dengan tapak 60x60 cm



Gambar 7. Grafik Beban Ultimit Metode Mazurkiewich

Dari grafik di atas didapat beban ultimit dari pondasi dengan tapak 60x60 cm, yaitu sebesar 1612,531 kg.

c. Analisa Beban Ultimit pondasi dengan tapak 80x80 cm

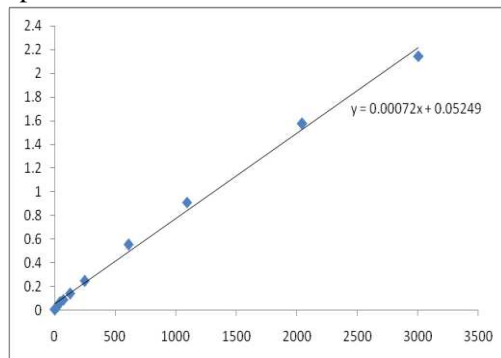


Gambar 8. Grafik Beban Ultimit Metode Mazurkiewich

Dari grafik di atas didapat beban ultimit dari pondasi dengan tapak 80x80 cm, yaitu sebesar 2259,408 kg.

3.2.3. Metode Chin

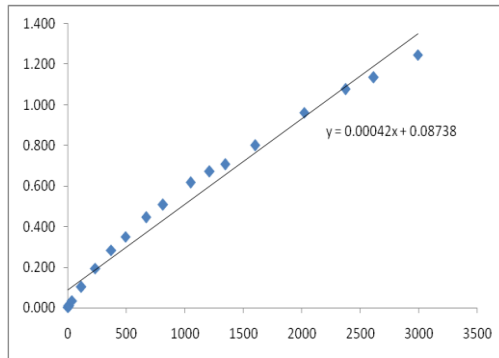
a. Analisa Beban Ultimit pondasi dengan tapak 40x40 cm



Gambar 9. Grafik Beban Ultimit Metode Chin

Dari grafik di atas didapat beban ultimit dari tapak 40x40 cm yaitu sebesar 1157,407 kg

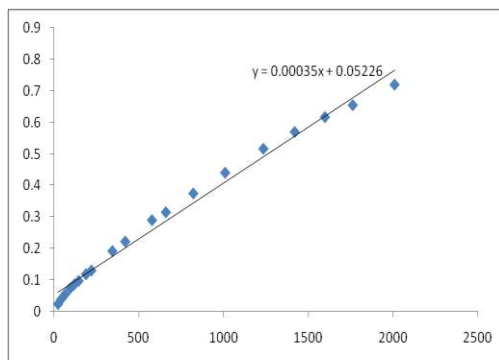
b. Analisa Beban Ultimit pondasi dengan tapak 60x60 cm



Gambar 10. Grafik Beban Ultimit Metode Chin

Dari grafik di atas didapat beban ultimit dari pondasi dengan tapak 60x60 cm, yaitu sebesar 1984,127 kg.

c. Analisa Beban Ultimit pondasi dengan tapak 80x80 cm



Gambar 11. Grafik Beban Ultimit Metode Chin

Dari grafik di atas didapat beban ultimit dari pondasi dengan tapak 80x80 cm, yaitu sebesar 2380,952 kg.

3.2.4. Aplikasi Plaxis

Data-data yang diperlukan untuk menganalisa beban ultimit pondasi pada program plaxis dapat dilihat pada tabel 5 dan 6.

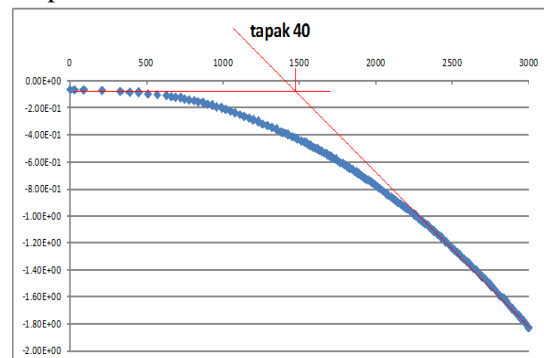
Tabel 5. Data Tanah Pada Program Plaxis

Model	Soft soil creep
$\gamma_{unsat} (kN/m^3)$	7
$\gamma_{sat} (kN/m^3)$	15
$k_x, k_y (m/day)$	3.8×10^{-4}
$\phi (^{\circ})$	7.463
$c (kN/m^2)$	6.4
Cc	1.393
Cs	0.155
C α	0.084
e	1.777
Rinter	0.35

Tabel 6. Data Pondasi Pada Program Plaxis

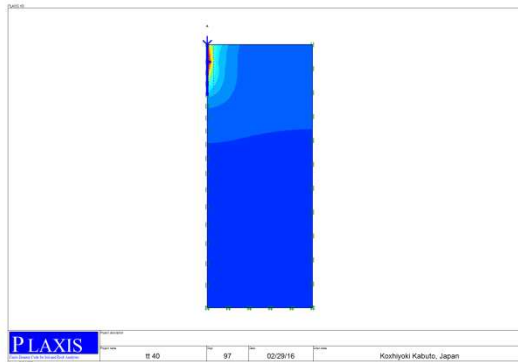
Data	Tiang	Tapak 40	Tapak 60	Tapak 80
EA (kN/m)	165504.9	1838944	4137623	7355775
EI (kNm)	198.6059	24519.25	124128.7	392308
d (m)	0.12	0.4	0.6	0.8
w (kN)	0.65664	0.096	0.216	0.384

a. Analisa Beban Ultimit pondasi dengan tapak 40x40 cm

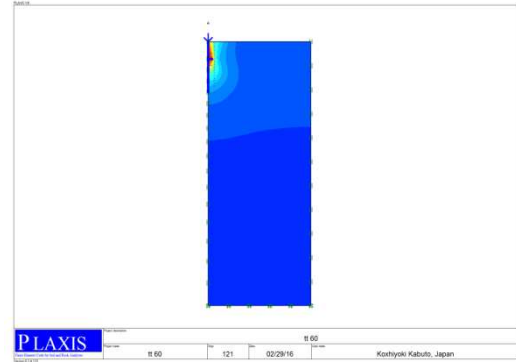


Gambar 12. Grafik Beban Ultimit Aplikasi Plaxis

Dari grafik di atas didapat beban ultimit dari tapak 40x40 cm yaitu sebesar 1494,88 kg

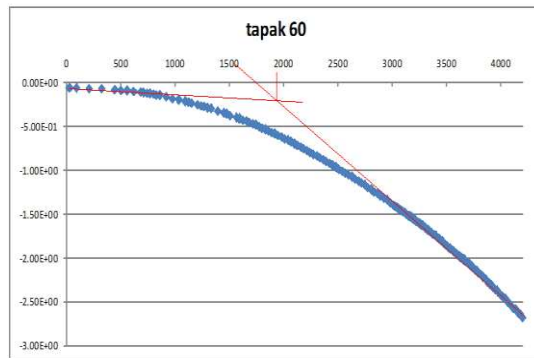


Gambar 13. Pola keruntuhan dari pondasi tiang dan tapak 40 x 40 cm



Gambar 15. Pola keruntuhan dari pondasi tiang dan tapak 60 x 60 cm

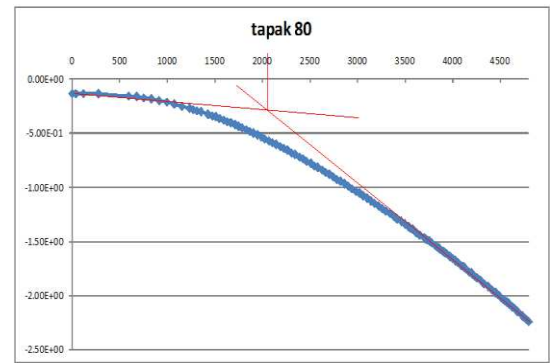
b. Analisa Beban Ultimit pondasi dengan tapak 60x60 cm



Gambar 14. Grafik Beban Ultimit Aplikasi Plaxis

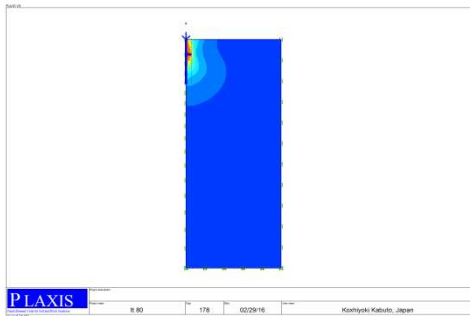
Dari grafik di atas didapat beban ultimit dari pondasi dengan tapak 60x60 cm, yaitu sebesar 1846,97 kg.

c. Analisa Beban Ultimit pondasi dengan tapak 80x80 cm



Gambar 16. Grafik Beban Ultimit Aplikasi Plaxis

Dari grafik di atas didapat beban ultimit dari pondasi dengan tapak 80x80 cm, yaitu sebesar 2185,6 kg.



Gambar 17. Pola keruntuhan dari pondasi tiang dan tapak 80 x 80 cm

4. KESIMPULAN DAN SARAN

4.1. Kesimpulan

- a. Berdasarkan hasil analisa uji laboratorium, menggunakan sistem klasifikasi unfined tanah tersebut termasuk golongan OH yang mana tanah tersebut merupakan tanah lempung organik dengan palstisitas sedang sampai tinggi, sedangkan dengan menggunakan sistem klasifikasi tanah AASHTO tanah tersebut termasuk dalam klasifikasi A-7-5 dengan jenis-jenis bahan pendukung utama berupa lempung.
- b. Grid pada tapak pondasi difungsikan agar menahan retakan yang mengakibatkan patahnya tapak pondasi.

4.2. Saran

- a. Melakukan pengembangan terhadap penelitian ini, dengan memberikan variasi yang lebih beragam.
- b. Merencanakan penjadwalan penelitiannya dengan sebaik-baiknya, karena kondisi lokasi penelitiannya pada tanah lunak, perkiraan untuk melakukan penelitian di lapangan pada saat musim panas.

- c. Kesiapan dari mulai kelengkapan, peralatan yang lebih baik lagi, dan penguasaan operasional alat untuk pengujian sangat diperlukan agar hasil uji yang di dapat lebih baik dan akurat.
- d. Pemancangan tiang pondasi harus dilakukan dengan hati-hati agar dapat memberikan hasil yang lebih maksimal.
- e. Penelitian ini memang belum dapat dikatakan sempurna, namun kiranya dapat dijadikan sebagai data pembanding dengan penelitian yang menggunakan pondasi yang sama atau lainnya.

5. DAFTAR PUSTAKA

- Alwi, A., 2001, "*Karakteristik Tanah Lempung Di Kota Madya Pontianak*", Fakultas Teknik Universitas Tanjungpura.
- ASTM D 1143-81., 1981, "*Standard method or testing piles under static axial compressive load*".
- ASTM D 2607-69., 1989, "*Classification of peats, mosses, humus, and related products*".
- Azis, A & Miki H., 2006, "*Perencanaan Pondasi Tiang*", Fakultas Teknik Universitas Tanjung Pura, Pontianak.
- Das, Braja. M., Endah Noor., dan Mochtar, Indra Surya. B., 1995, "*Mekanika Tanah (Prinsip-prinsip Rekayasa Geoteknis)*", Jilid 1 dan 2. Jakarta: Erlangga.

Sardjono H.S., 1991 “ ***Pondasi Tiang Pancang*** ” jilid 1-2, cetakan ke- 2
Sinar Wijaya, Surabaya, hal.8.1

Soekardi M., dan A. Hidayat, 1988,
“***Extent and distribution of peatsoils of Indonesia***”, Third
meeting cooperative resarch on
problem soils, CRIFC, Bogor.

[http://www.scribd.com/doc/6870684/Panduan Geoteknik-1](http://www.scribd.com/doc/6870684/Panduan%20Geoteknik-1)

<http://ft.unira.ac.id/wp-content/uploads/2012/07/gambut-berserat.pdf>

<http://kampuzsipil.blogspot.com/2012/01/pile-loading-test.html>